

DST « UHV2 ».

Durée 40 minutes /16. Sans calculatrice

Exercice 1. La résistance aux plantes génétiquement modifiées. 2 points. 5 min.

D'après Enseignement scientifique Bordas 2020.

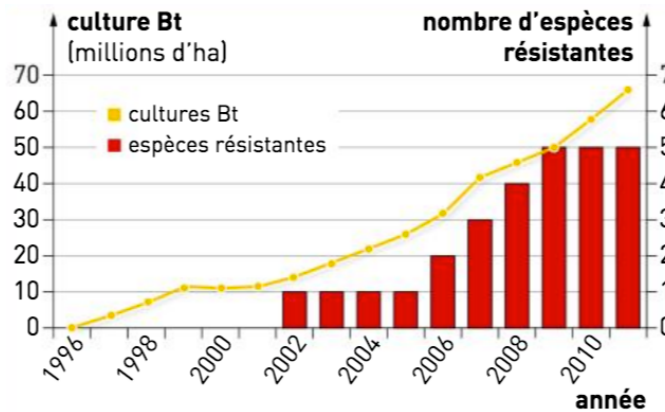
Afin de limiter l'utilisation d'insecticides, des plantes génétiquement modifiées (ou PGM) ont été créées. Leurs génomes sont artificiellement enrichis de nouveaux gènes issus de la bactérie *Bacillus thuringiensis* (Bt). Ces gènes codent des (= « dirigent la synthèse de ») protéines toxiques pour les insectes ravageurs. Les plantes modifiées produisent donc elles-mêmes l'insecticide et se trouvent ainsi protégées. Les deux principales plantes concernées sont le maïs et le coton, appelés maïs Bt et coton Bt.

Ces innovations biotechnologiques posent de nombreux problèmes éthiques, économiques et scientifiques dont le développement d'insectes résistants.

Cinq facteurs clés sont aujourd'hui identifiés pour limiter le développement des résistances aux PGM :

- la mise en place de zones refuges présentant des plantes non Bt près des cultures Bt ;
- la production de protéines Bt à forte dose (et non faible dose) par les plantes génétiquement modifiées ;
- une fréquence initiale d'insectes résistants faible avant introduction des plantes génétiquement modifiées ;
- l'utilisation de PGM produisant plusieurs toxines ;
- l'héritage récessif de la résistance : si l'héritage de la résistance est récessif, la descendance issue d'un accouplement entre un individu sensible et un individu résistant sera sensible et mourra sur les cultures Bt, ce qui retardera considérablement l'évolution de la résistance.

Evolution des surfaces de cultures modifiées Bt et du nombre d'espèces d'insectes résistant à ces cultures.



Pour chaque question, choisir l'unique bonne réponse (à entourer sur le sujet).

1. Depuis 1996, les surfaces cultivées de maïs Bt :

- a. ont augmenté d'environ 7 millions de km² ;
- b. ont augmenté d'environ 70 millions de km² ;
- c. ont augmenté d'environ 7 millions d'ha ;
- d. ont augmenté d'environ 70 millions d'ha.

2. Le développement de la résistance des insectes aux PGM est provoqué par :

- a. un taux de toxine qui augmente dans les plantes ;
- b. différentes toxines présentes dans les plantes ;
- c. une surface de PGM qui augmente ;
- d. une utilisation d'insecticides qui augmente.

3. Les zones refuges ont pour objectif :

- a. de favoriser les insectes résistants ;
- b. de favoriser les insectes sensibles ;
- c. de favoriser les plantes résistantes ;
- d. de favoriser les plantes sensibles.

4. Le système génétique de la résistance :

- a. n'a pas d'influence sur le développement de la résistance ;
- b. dépend de l'ascendance ;
- c. est important dans le développement de la résistance ;
- d. dépend de la descendance.

Exercice 2. Question de cours. 4 points. 10 min.

Montrer que la domestication d'êtres vivants par l'humain a un impact sur la biodiversité et son évolution.

Exercice 3. Interprétation d'un antibiogramme. 5 points. 10 minutes.

D'après Enseignement Scientifique Nathan 2020

Des médecins peuvent réaliser un antibiogramme. Il s'agit d'une culture bactérienne sur un milieu nutritif, sur lequel sont déposées des pastilles imprégnées de différents antibiotiques.

La photo ci-contre présente le résultat d'un antibiogramme. Les colonies bactériennes apparaissent en (beige) clair.



Questions.

1. **Expliquer** le rôle d'un antibiogramme. *1 point.*
2. **Justifier** le(s) antibiotique(s) pour le(s)quel(s) cette souche bactérienne est résistante. *2 points.*
3. **Proposer** un scénario expliquant l'origine possible de cette résistance. *2 points.*

Exercice 4. Les yeux de l'anableps. 5 points. 15 minutes.

D'après Enseignement scientifique terminale Le Livre Scolaire 2020

L'anableps, aussi appelé four-eyed fish (« poisson à quatre yeux »), vit dans les eaux dormantes d'Amérique centrale. Il cherche ses proies à la surface de l'eau, des insectes par exemple. Ses prédateurs se trouvent dans l'eau.

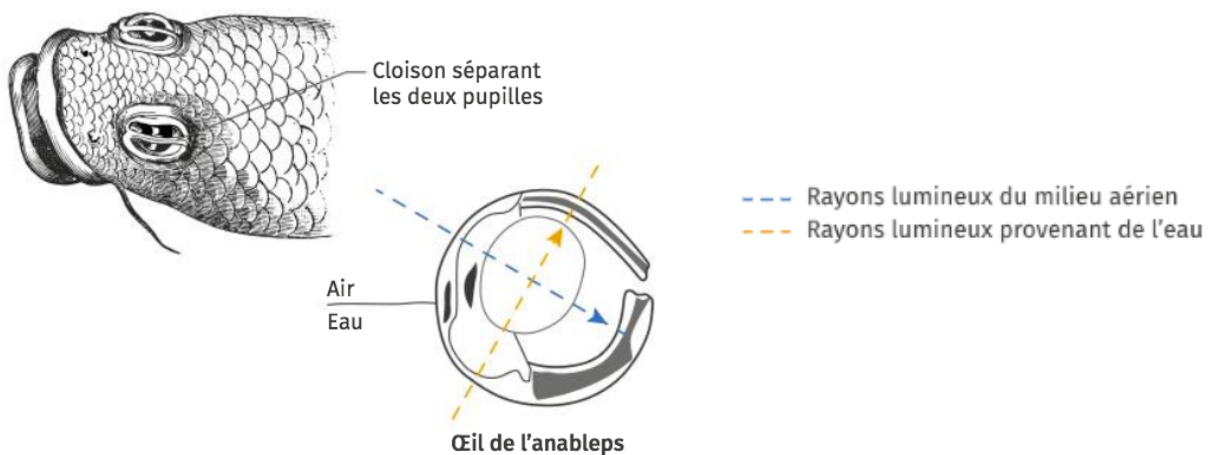
Document 1. Un anableps à la surface de l'eau, à la recherche d'une proie.

L'animal reste la plupart du temps dans cette position.



Document 2. Les yeux de l'anableps.

Ses yeux possèdent deux pupilles.



Questions.

1. **Préciser** le rôle de la rétine de l'œil. *1 point.*
2. **Décrire** un œil de l'anableps : nombre de rétine(s), de pupille(s), de cristallin(s). *1,5 point.*
3. **Justifier** l'appellation « poisson à quatre yeux ». *1 point.*
4. **Expliquer** le lien possible entre sélection naturelle et anatomie de l'œil d'anableps. *1,5 point.*

Correction.

Exercice 1. La résistance aux plantes génétiquement modifiées. 2 points. 5 min.

1. Depuis 1996, les surfaces cultivées de maïs Bt : d. ont augmenté d'environ 70 millions d'ha.
2. Le développement de la résistance est provoqué par : c. une surface de PGM qui augmente ;
3. Les zones refuges ont pour objectif : b. de favoriser les insectes sensibles ;
4. Le système génétique de la résistance : c. est important dans le développement de la résistance ;

Exercice 2. Question de cours. 4 points. 10 min.

Montrer que la domestication d'êtres vivants par l'humain a un impact sur la biodiversité et son évolution.

- L'humain a domestiqué des espèces sauvages en sélectionnant leurs caractéristiques avantageuses.
- Il s'agit d'une « sélection artificielle », une forme de sélection naturelle, l'humain exerçant une pression de sélection en favorisant la reproduction des individus ayant des caractéristiques avantageuses. Les espèces domestiquées acquièrent alors des caractéristiques très différents des espèces sauvages.
- Pour une même espèce, on n'exploite souvent que quelques variétés ou races alors qu'il en existe beaucoup plus dans la nature. C'est donc une perte de biodiversité.

- Le plus souvent, c'est un petit nombre d'individus qui est à l'origine d'une lignée domestiquée, la dérive génétique a donc été forte conduisant à la perte d'allèles ou de gènes. Les ancêtres « sauvages » constituent donc une réserve génétique qu'il faut conserver.
- SN et DG sont responsables d'une baisse de la diversité génétique au sein des lignées domestiquées.

Exercice 3. Interprétation d'un antibiogramme. 5 points. 10 minutes.

1. **Expliquer** le rôle d'un antibiogramme. 1 point.

Un antibiogramme teste la sensibilité de souches bactériennes à des antibiotiques (substance qui les tue).

2. **Justifier** le(s) antibiotique(s) pour le(s)quel(s) cette souche bactérienne est résistante. 2 points.

Si une bactérie est sensible à un antibiotique, cela se traduit par un disque sans bactéries autour de l'antibiotique (zone d'inhibition), dont le diamètre augmente avec la sensibilité à l'antibiotique (ou pas de disque d'inhibition si la bactérie est résistante).

Antibiotiques 1, 2, 3 et 4 : zone d'inhibition présente = souche sensible à ces quatre antibiotiques.

Antibiotiques 5 et 6 : zone d'inhibition absente = souche résistante à ces deux antibiotiques.

3. **Proposer** un scénario expliquant l'origine possible de cette résistance. 2 points.

- Les antibiotiques utilisés sélectionnent les bactéries résistantes (qui ont donc un avantage sélectif) : les sensibles meurent en effet au contact de l'antibiotique.
- La résistance est apparue aléatoirement suite à une mutation.
- Les bactéries résistantes vont pouvoir se multiplier et transférer leur résistance à d'autres bactéries.
- C'est un cas de sélection naturelle.

Exercice 3. Les yeux de l'anableps. 5 points. 15 minutes.

1. **Préciser** le rôle de la rétine de l'œil. 1 point.

La rétine contient des cellules nerveuses, les photorécepteurs (cônes et bâtonnets) qui permettent la vision (en convertissant l'énergie des photons en message nerveux électrique).

2. **Décrire** l'œil de l'anableps : nombre de rétines, nombre de pupilles, nombre de cristallins. 1,5 pt.

Nombre de rétines : 2 Nombre de pupilles : 2 Nombre de cristallins : 1

3. **Justifier** l'appellation « poisson à quatre yeux ». 1 point.

Du fait de ses deux pupilles, l'anableps semble avoir chacun des yeux séparé en deux.

Ainsi, cette organisation particulière donne l'impression que l'anableps a quatre yeux.

4. **Expliquer** le lien possible entre sélection naturelle et anatomie de l'œil d'anableps. 1,5 points.

- Chez un ancêtre de l'anableps, l'apparition d'un individu pourvu par exemple du caractère « formation de deux rétines par œil » a pu présenter un avantage dans un environnement à l'interface eau/air.
- Cet œil permet de chasser des insectes à la surface de l'eau, tout en repérant les prédateurs dans l'eau.
- Ce caractère conférant une meilleure survie, l'animal s'est plus reproduit que d'autres. Étant héréditaire, la « formation de deux rétines par œil » s'est répandue dans la population.
- Ainsi, la sélection tend à une meilleure adaptation de l'anableps à cet environnement, même si l'évolution de son anatomie est aussi liée au hasard et aux contraintes biologiques.

DST « UHV2 ».

Durée 45 minutes /15. Sans calculatrice

Exercice 1. QCM. 2 points. 5 min.

Pour chaque série de propositions, choisir l'unique bonne réponse (à entourer sur le sujet).

1. La sélection naturelle est un mécanisme :

- a. aléatoire ;
- b. orienté, par l'environnement ;
- c. orienté, par la volonté de l'humain ;
- d. menant à des structures anatomiques parfaites.

2. L'apparition d'organes complexes comme l'œil s'est faite :

- a. suite au besoin de voir de certains individus ;
- b. grâce à l'évolution progressive par mutations et sélection naturelle d'organes simples à l'origine ;
- c. de manière commune chez les vertébrés et chez la seiche (mollusque céphalopode) ;
- d. sur une période de temps d'une dizaine de générations.

3. La résistance des bactéries aux antibiotiques s'explique par :

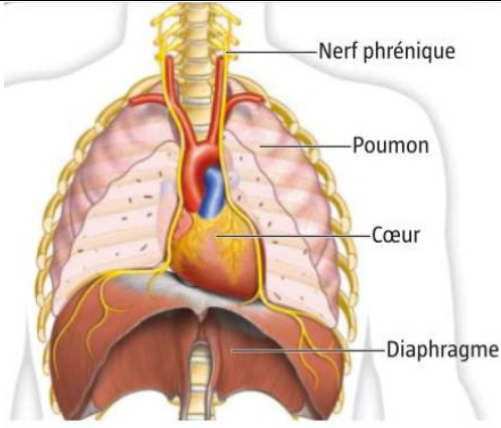
- a. l'apparition de mutations provoquées par les antibiotiques ;
- b. la dérive génétique ;
- c. des conditions d'hygiène insuffisantes ;
- d. la sélection de variants résistants.

4. La monoculture :

- a. permet d'augmenter la diversité végétale ;
- b. est un mode de culture peu développé en Occident ;
- c. favorise le développement des pollinisateurs ;
- d. accroît la vulnérabilité des cultures aux épidémies.

Exercice 2. Le hoquet et le trajet du nerf phrénique. 3 points. 10 minutes.

D'après Enseignement scientifique terminale Magnard 2020.

<p>Le hoquet est un réflexe qui entraîne une succession de contractions involontaires et répétées du diaphragme associées à une fermeture de la glotte. Ce réflexe est dû à la compression du nerf phrénique responsable de la respiration. Pour être optimal, le trajet du nerf phrénique qui relie le cerveau au diaphragme devrait sortir de la colonne vertébrale au niveau du diaphragme. En réalité il part de la base du crâne de l'être humain et traverse la cage thoracique.</p> <p>Chez les poissons, ce nerf sert à la ventilation branchiale (les branchies sont situées près du crâne).</p>	
---	---

Questions.

1. **Montrer** que l'exemple du hoquet illustre l'héritage d'une caractéristique ne résultant pas d'une adaptation. *2 points.*
2. **Préciser** de quel type de contrainte évolutive il pourrait s'agir. *1 point.*

Exercice 3. Antibiotique, vaccin et résistance. 10 points. 30 minutes.

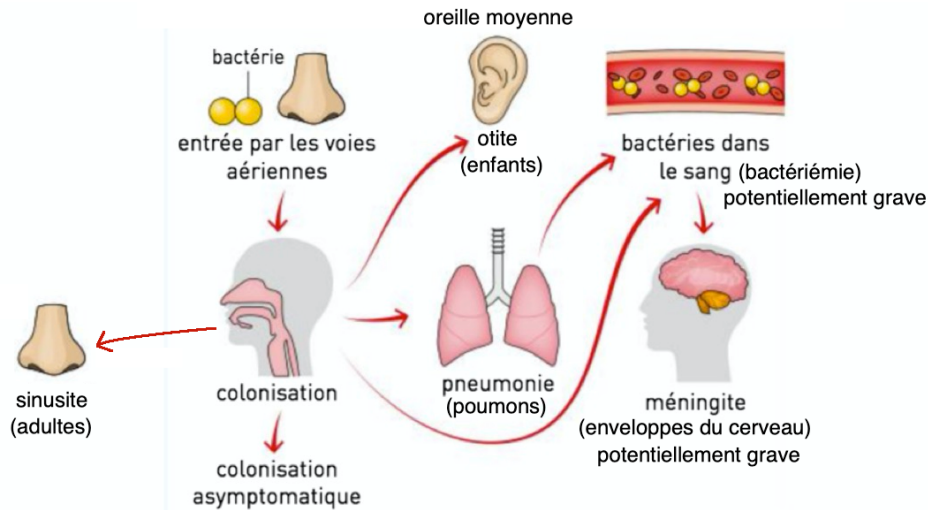
D'après Enseignement scientifique terminale Bordas 2020 modifié.

Les infections à pneumocoques sont dues à une bactérie appelée *Streptococcus pneumoniae*. Il s'agit d'une bactérie commune du pharynx qui peut devenir pathogène. Ces infections se caractérisent par leur évolution brutale avec des dégâts qui peuvent être considérables même sous traitement antibiotique. Des séquelles nerveuses sont ainsi constatées chez 35 % des survivants atteints de méningites à pneumocoques.

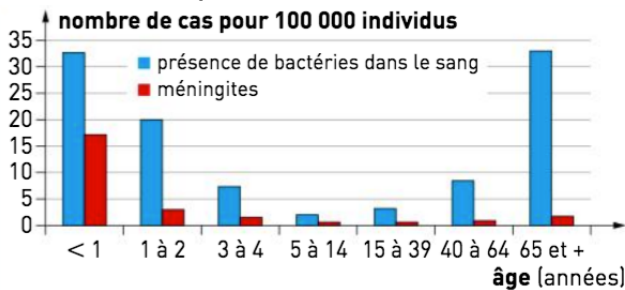
La pénicilline a pendant longtemps été l'antibiotique majeur utilisé pour lutter contre les infections à pneumocoques. Cependant, d'autres antibiotiques sont efficaces comme l'amoxicilline, la céfazoline ou les fluoroquinolones.

Une vaccination contre le pneumocoque a été proposée au début des années 2000. En 2005, la couverture vaccinale des enfants de 9 mois était de 92,4 % alors que l'objectif de santé publique était de 95 %. Depuis le 1^{er} janvier 2018, elle est devenue obligatoire chez l'enfant en France. Au-delà, la vaccination est recommandée pour les enfants de plus de 2 ans, adolescents et adultes immunodéprimés.

Document 1. Progression d'une infection au pneumocoque.

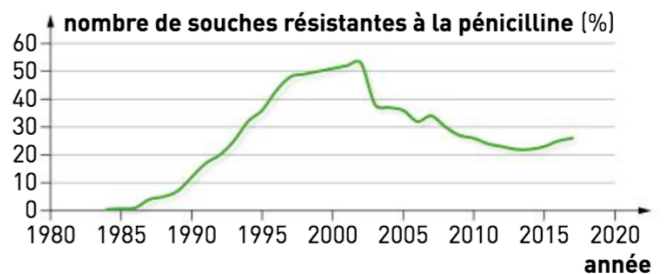


Document 2. Incidence* des méningites et présence des bactéries à pneumocoques selon l'âge des personnes malades.

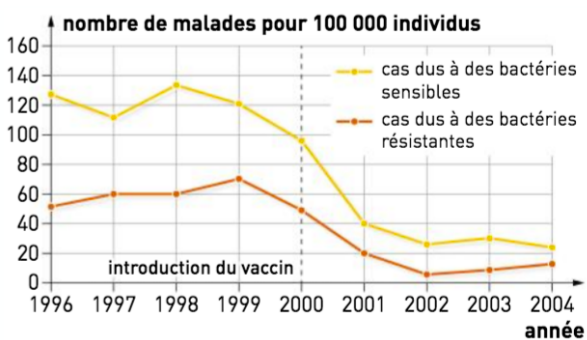


*Incidence : nombre de cas apparus pendant une année au sein d'une population.

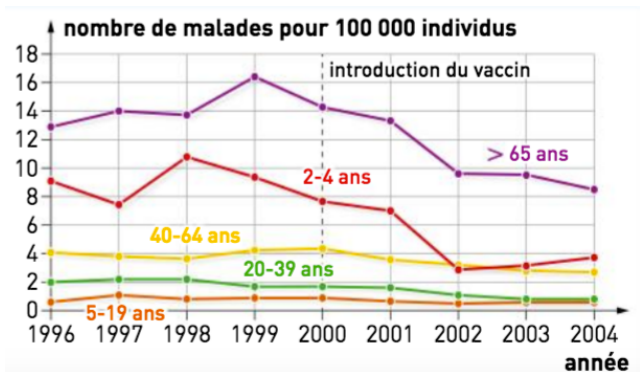
Document 3. Résistance des pneumocoques à la pénicilline au cours du temps.



Document 4. Incidence des pathologies à pneumocoques résistants et non résistants chez des enfants de moins de 2 ans.



Document 5. Incidence des pathologies à pneumocoques résistants chez des personnes de plus de 2 ans.



Questions.

1. **Résumer** l'origine et les symptômes de l'infection au pneumocoque. 1,5 point.
2. **Expliquer** les effets de l'introduction de la vaccination aux infections à pneumocoques (tous documents sauf le 3). 4 points.
3. **Expliquer** l'évolution de la résistance des pneumocoques aux antibiotiques, dont la pénicilline (document 3). 3 points.
4. **Argumenter** l'utilité de décisions publiques telles que des campagnes d'information sur l'utilisation des antibiotiques ou la décision de rendre un vaccin obligatoire. 1,5 point.

Correction.

Exercice 1. QCM. 2 points. 5 min.

1. **La sélection naturelle est un mécanisme** : b. orienté, par l'environnement ;
2. **L'apparition d'organes complexes s'est faite** : b. grâce à l'évolution progressive par sélection naturelle...
3. **La résistance des bactéries aux antibiotiques s'explique par** : d. la sélection de variants résistants.
4. **La monoculture** : d. accroît la vulnérabilité des cultures aux épidémies.

Exercice 2. Le hoquet et le trajet du nerf phrénique. 3 points. 10 minutes.

1. **Montrer** que l'exemple illustre l'héritage d'une caractéristique ne résultant pas d'une adaptation. 2 pts.
 - Le nerf phrénique dérive d'un nerf qui reliait chez nos ancêtres les branchies au cerveau.
 - Le passage à la respiration aérienne s'est accompagné d'une modification du rôle de ce nerf qui innerve désormais le diaphragme situé sous les poumons.
 - Il n'y a donc pas eu apparition d'un nouveau nerf, mais la modification de la fonction d'un nerf existant.
2. **Préciser** de quel type de contrainte évolutive il pourrait s'agir. 1 point.
 - La modification d'un nerf existant est une contrainte historique (héritage de l'histoire évolutive).

Exercice 3. Antibiotique, vaccin et résistance. 10 points. 30 minutes.

1. **Résumer** l'origine et comment se manifeste une infection au pneumocoque. 1,5 point.

Origine : bactéries *Streptococcus pneumoniae*

- asymptomatique
- sinusite (adultes), otite (enfants), pneumonie (poumons), et dans les cas potentiellement graves présence de bactérie dans le sang qui peuvent coloniser les méninges (séquelles nerveuses chez 35 % des patients).

2. **Expliquer** les effets de l'introduction de la vaccination aux infections à pneumocoques. 4 points.

- La vaccination a été proposée au début des années 2000 (et obligatoire chez l'enfant depuis le 1/01/2018). 0,5
- Document 4. On voit que depuis l'introduction du vaccin, l'incidence des pathologies à pneumocoques chez les enfants de moins de 2 ans (pneumocoques sensibles et résistants) a nettement décru, passant de 60 (ou 120) à moins de 20 ou une vingtaine pour 100 000 personnes. 1

- Document 5. Pour les personnes de plus de 2 ans, on constate la même évolution dans les catégories 2-4 ans et plus de 65 ans (au système immunitaire qui perd de son efficacité). 0,5

- La baisse de l'incidence est moindre dans les autres catégories qui sont moins touchées à la base. 0,5

Document 2. Les bactéries se développent dans le sang surtout chez les moins de 2 ans et les plus de 65 ans (catégories de personnes les plus fragiles, au système immunitaire immature ou moins efficace). Les méningites affectent surtout les enfants de moins d'un an. 0,5

- Si les enfants ne sont plus malades alors les plus de 65 ans sont moins contaminés (eux aussi ont une forte incidence suite à la moindre efficacité de leur SI). 0,5

- Les vaccins permettent au SI de lutter plus efficacement contre la bactérie (réaction secondaire pour ceux qui ont fait de l'immuno en première). 0,5

3. **Expliquer** l'évolution de la résistance des pneumocoques aux antibiotiques, dont la pénicilline. 3 points.

- Document 3. La résistance des pneumocoques à la pénicilline est en forte hausse entre 1985 et 2002 puis diminue ensuite suite à l'introduction de la vaccination. 1

- Des mutations apparaissent au hasard, et certaines rendent les bactéries résistantes aux AB.

- Ces bactéries ont donc un avantage sélectif, et sous la pression de l'antibiotique elles ne meurent pas et peuvent se reproduire (alors que les sensibles meurent). C'est de la sélection naturelle. 1

- L'introduction de la vaccination obligatoire a permis d'utiliser moins d'antibiotiques puisque moins de personnes ont contracté la maladie, permettant de baisser la pression de sélection exercée par l'antibiotique. 1

- On pourrait très bien expliquer la baisse de la résistance par l'utilisation d'autres antibiotiques que la pénicilline.

4. **Argumenter** l'utilité de décisions publiques telles que des campagnes d'information sur l'utilisation des antibiotiques ou la décision de rendre un vaccin obligatoire. 1,5 point.

La vaccination a un effet très fort en termes de santé publique, à la fois parce qu'elle permet de réduire l'incidence de la maladie (docs 1, 4 et 5) et donc de sauver des vies, mais aussi parce qu'elle permet de limiter l'utilisation des antibiotiques et donc l'évolution de la résistance (doc. 3). De ce fait, les antibiotiques restent efficaces dans les situations critiques où ils sont nécessaires.